

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-295174

(43)Date of publication of application : 20.10.2000

(51)Int.Cl.

H04B 10/02

H04B 10/18

H01S 3/10

(21)Application number : 11-096934

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>

(22)Date of filing : 02.04.1999

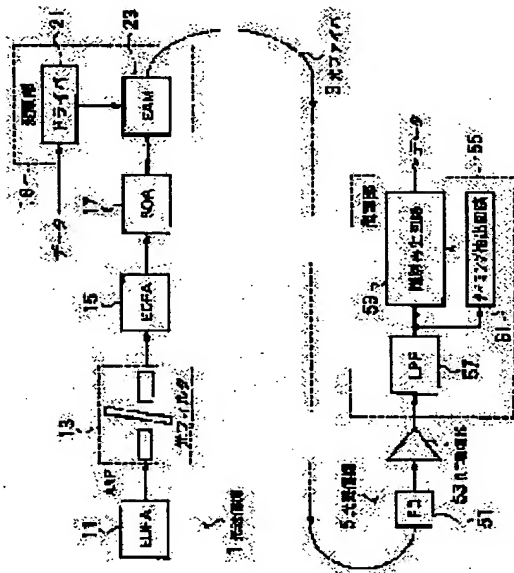
(72)Inventor : KATAGIRI YOSHIMASA  
SUZUKI KENICHI  
AIDA KAZUO

## (54) OPTICAL DATA LINK SYSTEM AND ITS TRANSMITTER AND RECEIVER

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent deterioration in the S/N due to attenuation of a signal light and to extend a transmission distance by reducing a distribution noise of a spectrum slice light.

**SOLUTION:** In the optical transmitter 1, a spectrum slice optical filter 13 applies spectrum slicing to a broadband Gauss light from an erbium doped fiber amplifier 11, and this spectrum slice light is intensity-modulated and coded by passing it through a semiconductor optical amplifier 17 whose gain is saturated by receiving the spectrum slice light. Then the optical transmitter 1 transmits the resulting light to an optical receiver 5 through an optical fiber 3. In the optical receiver 5, a photo diode 51 converts the received optical signal into an electric signal, a low pass filter 57 cuts off high frequency components of this electric signal at a cut-off frequency below a response frequency of an optical amplifier to eliminate a remaining distribution noise and an identification reproduction circuit 59 and a timing extract circuit 61 demodulate the resulting signal.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

18.10.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-295174

(P2000-295174A)

(43) 公開日 平成12年10月20日 (2000. 10. 20)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 4 B 10/02		H 0 4 B 9/00	M 5 F 0 7 2
10/18		H 0 1 S 3/10	Z 5 K 0 0 2
H 0 1 S 3/10			

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-96934

(22) 出願日 平成11年4月2日 (1999. 4. 2)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 片桐 祥雅

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72) 発明者 鈴木 謙一

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(74) 代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外1名)

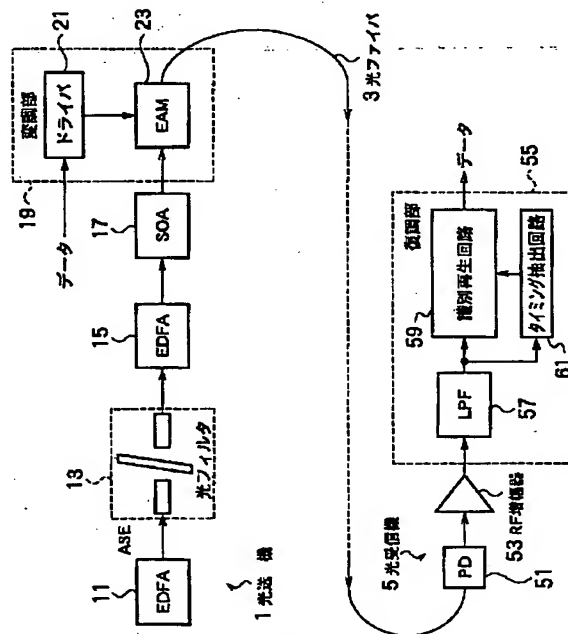
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光データリンク装置およびその送信機と受信機

(57) 【要約】

【課題】 スペクトルスライスの分配雑音を低減することにより信号光の減衰によるSN比の劣化を防止し、伝送距離を改善し得る光データリンク装置およびその送信機と受信機を提供する。

【解決手段】 光送信機1においてEDFA11からの広帯域ガウス光をスペクトルスライス用フィルタ13でスペクトルスライスし、このスペクトルスライス光を入力して利得飽和状態になるSOA17を通過させて強度変調して符号化し、光ファイバ3を介して光受信機5に送信し、光受信機5では光信号をPD51で電気信号に変換し、この電気信号の高周波成分をLPF57において光増幅器の応答周波数以下の遮断周波数で遮断して残留分配雑音を除去して信号を識別再生回路59とタイミング抽出回路61で復調する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 変調された光信号を送信する光送信機およびこの光送信機から光ファイバを介して送信されてくる光信号を受信する光受信機を有する光データリンク装置であって、

前記光送信機は、広帯域ガウス光を発生する広帯域ガウス光源と、該広帯域ガウス光源からの広帯域ガウス光をスペクトルスライスするスペクトルスライス用光フィルタと、該スペクトルスライス用光フィルタから出力されるスペクトルスライス光の入力により利得飽和状態になる光増幅器と、この利得飽和状態になった光増幅器からの出力光を強度変調し符号化して送信する変調器とを有し、

前記光受信機は、前記光送信機から光ファイバを介して送信される光信号を受信して電気信号に変換する変換手段と、この変換された電気信号の高周波成分を前記光増幅器の応答時間に相当する応答周波数以下の遮断周波数で遮断して残留分配雑音を除去するフィルタ手段と、この残留分配雑音を除去された信号を復調する復調手段とを有することを特徴とする光データリンク装置。

【請求項2】 前記光増幅器は、半導体光増幅器であることを特徴とする請求項1記載の光データリンク装置。

【請求項3】 前記スペクトルスライス用光フィルタは、波長可変光フィルタであることを特徴とする請求項1記載の光データリンク装置。

【請求項4】 光ファイバを伝送媒体としてノード間の高速データ転送を行う光データリンク装置に使用される光送信機であって、広帯域ガウス光を発生する広帯域ガウス光源と、該広帯域ガウス光源からの広帯域ガウス光をスペクトルスライスするスペクトルスライス用光フィルタと、該スペクトルスライス用光フィルタから出力されるスペクトルスライス光の入力により利得飽和状態になる光増幅器と、この利得飽和状態になった光増幅器からの出力光を強度変調し符号化して送信する変調器とを有することを特徴とする光送信機。

【請求項5】 光ファイバを伝送媒体としてノード間の高速データ転送を行う光データリンク装置に使用される光受信機であって、光ファイバを介して送信される光信号を受信して電気信号に変換する変換手段と、この変換された電気信号の高周波成分を光増幅器の応答時間に相当する応答周波数以下の遮断周波数で遮断して残留分配雑音を除去するフィルタ手段と、この残留分配雑音を除去された信号を復調する復調手段とを有することを特徴とする光受信機。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、変調された光信号を送信する光送信機およびこの光送信機から光ファイバ

を介して送信されてくる光信号を受信する光受信機を有し、ノード間の高速転送を行う光データリンク装置およびその送信機と受信機に関し、特に波長設定が自由な広帯域ガウス光のスペクトルスライスを利用する光データリンク装置およびその送信機と受信機に関する。

【0002】

【従来の技術】メインフレームのダウンサイジングに伴い、分散環境をサポートする高速光データリンクへのニーズが高まっている。図7は、光データリンク装置の典型的な構成例を示す図である。図7に示す光データリンク装置では、送信機71において半導体レーザ(LD)72からの光信号を変調器73からの変調信号により直接変調して得られる光信号を光ファイバ74を介して伝送し、受信機75においてフォトダイオード(PD)76により直接検波して電気信号に変換し、この変換された電気信号を復調器77で復調している。

【0003】また、図8は、波長多重技術に基づく光データリンク装置の構成例を示す図である。同図に示す光データリンク装置においては、複数の送信機81a, 81b, ... 81nにおいて変調された単色光源から出力される波長 $\lambda_a$ ,  $\lambda_b$ , ...  $\lambda_n$ の光信号をそれぞれの光ファイバ82に送信し、この光信号をスターカプラ83を介して複数の受信機84a, 84b, ... 84nにおいてフィルタを介してフォトダイオード(PD)で検波し、更に復調して受信するようになっている。

【0004】図8の構成は光ファイバ1本当りのデータ転送の容量を増大することを狙いとしている。網のトポロジは最も簡易なスター形を採用している。また、波長多重を実施するために、広帯域に渡る種々の波長の光を送信機毎に設定するために単色光源を使用している。このような単色光源としては、例えば波長が予め設定されたDFB-LD(Distributed Feedback Bragg grating Laser diode: ブラッグ回折格子が集積化された単一モードレーザ)や、広帯域ガウス光源の光フィルタによるスペクトルスライスを利用することができる。前者の光源は、波長数だけ送信機の種類を用意する必要があるため、単一種類で波長が任意に設定できる後者の送信機の方が低コスト化の観点で有利である。

【0005】広帯域ガウス光のスペクトルスライスは、統計に基づく分配雑音を本質的に有している。すなわち、観測時間のインターバルをTとし、その時間内に光子をm個検出する確率をP。(T)とすると、次式に示すようにボーズ・アインシュタイン統計に従う分布を示す。

【0006】

【数1】

3

$$P_n(T) = \frac{(E\mu)^n}{(1+E\mu)^{1+n}}$$

$$E = \frac{\zeta c h \nu T}{V}$$

... (1)

ここで、 $c$ は光速、 $h$ はプランク定数、 $\nu$ はフォトン  
の光周波数、 $V$ は検出器の有効体積である。

【0007】十分長い観測時間では、一定の平均値を  
与えるものの短い観測時間 $T$ では広帯域に渡る白色的な平  
均値の揺らぎ、すなわち強度雑音を与える。このような  
強度雑音は伝送やトランジェントな事象を観測する時間  
領域の応用では許されない。

【0008】スペクトルスライスの分配雑音を抑圧する  
いくつかの方法が提案されているが、信号光をDSF  
(Dispersion Shifted Fiber: 分散シフトファイバ)を  
通過させることにより4光波混合によりスペクトルを広  
げるのは1つの有効な方法である(J.H.Han, J.-W.Ko, and  
J.-S.Lee, "0.1-nm slim bandwidth transmission of a  
2.5-Gbit/s spectrum-sliced incoherent channel using  
an all-optical bandwidth expansion technique at the  
receiver," OFC'98 WDC, 1998参照)。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上述した分配雑音を抑  
圧する従来の方法は、光ファイバを伝播する信号光の分  
配雑音の保有を許している。光ファイバを伝播する信号  
光は減衰に伴い急速に雑音対信号比(SN比)を劣化さ  
せるので、このような強度雑音は受信感度を著しく劣化  
させる要因となる。このため、送信電力が一定のもとで  
は伝送距離が制限されるという問題がある。

【0010】本発明は、上記に鑑みてなされたもので、  
その目的とするところは、スペクトルスライスの分配雑  
音を低減することにより信号光の減衰によるSN比の劣  
化を防止し、伝送距離を改善し得る光データリンク装置  
およびその送信機と受信機を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するた  
め、請求項1記載の本発明は、変調された光信号を送信  
する光送信機およびこの光送信機から光ファイバを介し  
て送信されてくる光信号を受信する光受信機を有する光  
データリンク装置であって、前記光送信機が、広帯域ガ  
ウス光を発生する広帯域ガウス光源と、該広帯域ガウス  
光源からの広帯域ガウス光をスペクトルスライスするス  
ペクトルスライス用光フィルタと、該スペクトルスライ  
ス用光フィルタから出力されるスペクトルスライス光の  
入力により利得飽和状態になる光増幅器と、この利得飽  
和状態になった光増幅器からの出力光を強度変調し符号  
化して送信する変調器とを有し、前記光受信機が、前記  
光送信機から光ファイバを介して送信される光信号を受  
信して電気信号に変換する変換手段と、この変換された

4

電気信号の高周波成分を前記光増幅器の応答時間に相当  
する応答周波数以下の遮断周波数で遮断して残留分配雑  
音を除去するフィルタ手段と、この残留分配雑音を除去  
された信号を復調する復調手段とを有することを要旨と  
する。

【0012】請求項1記載の本発明にあっては、広帯域  
ガウス光源からの広帯域ガウス光をスペクトルスライ  
スし、このスペクトルスライス光を入力して利得飽和状態  
になる光増幅器を通過させて強度変調して符号化し、光  
ファイバを介して送信し、この送信された光信号を受信  
し、この受信信号の高周波成分を光増幅器の応答周波数  
以下の遮断周波数で遮断して残留分配雑音を除去して信  
号を復調するため、スペクトルスライスの分配雑音を低  
減でき、信号光の減衰によるSN比の劣化を防止し、伝  
送距離を改善することができる。

【0013】また、請求項2記載の本発明は、請求項1  
記載の発明において、前記光増幅器が、半導体光増幅器  
であることを要旨とする。

【0014】更に、請求項3記載の本発明は、請求項1  
記載の発明において、前記スペクトルスライス用光フィ  
ルタが、波長可変光フィルタであることを要旨とする。

【0015】請求項4記載の本発明は、光ファイバを伝  
送媒体としてノード間的高速データ転送を行う光デー  
タリンク装置に使用される光送信機であって、広帯域ガ  
ウス光を発生する広帯域ガウス光源と、該広帯域ガウス  
光源からの広帯域ガウス光をスペクトルスライスするス  
ペクトルスライス用光フィルタと、該スペクトルスライ  
ス用光フィルタから出力されるスペクトルスライス光の入  
力により利得飽和状態になる光増幅器と、この利得飽和  
状態になった光増幅器からの出力光を強度変調し符号化  
して送信する変調器とを有することを要旨とする。

【0016】請求項4記載の本発明にあっては、広帯域  
ガウス光源からの広帯域ガウス光をスペクトルスライ  
スし、このスペクトルスライス光を入力して利得飽和状態  
になる光増幅器を通過させて強度変調して符号化し送信  
する。

【0017】また、請求項5記載の本発明は、光ファイ  
バを伝送媒体としてノード間的高速データ転送を行う光  
データリンク装置に使用される光受信機であって、光フ  
ァイバを介して送信される光信号を受信して電気信号に  
変換する変換手段と、この変換された電気信号の高周波  
成分を光増幅器の応答時間に相当する応答周波数以下の  
遮断周波数で遮断して残留分配雑音を除去するフィルタ  
手段と、この残留分配雑音を除去された信号を復調する

復調手段とを有することを要旨とする。

【0018】請求項5記載の本発明にあっては、光ファイバを介して送信された光信号を受信し、この受信信号の高周波成分を光増幅器の応答周波数以下の遮断周波数で遮断して残留分配雑音を除去して信号を復調する。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて本発明の実施の形態について説明する。図1は、本発明の一実施形態に係る光データリンク装置の構成を示す図である。同図に示す光データリンク装置は、変調された光信号を送信する光送信機1およびこの光送信機1から光ファイバ3を介して送信されてくる光信号を受信する光受信機5から構成されている。

【0020】光送信機1は、自然放出光(ASE)である広帯域ガウス光を発生する広帯域ガウス光源を構成するエルビウムドープファイバ増幅器(以下、EDFAと略称する)11、このEDFA11からの広帯域ガウス光をスペクトルスライスする誘電体多層膜フィルタで構成されるスペクトルスライス用光フィルタ13、該スペクトルスライス用光フィルタ13から出力されるスペクトルスライス光が入力される更に別のEDFA15、このEDFA15を介してスペクトルスライス光の入力により利得飽和状態になる光増幅器を構成する半導体光増幅器(以下、SOAと略称する)17、およびこの利得飽和状態になったSOA17からの出力光を強度変調し符号化して送信するドライバ21と電界吸収型半導体変調器(以下、EAMと略称する)23とからなる変調部19から構成されている。なお、SOA17およびEAM23はともに偏波無依存の特性を有することが望ましい。

【0021】また、光受信機5は、光送信機1から光ファイバ3を介して送信される光信号を受信して電気信号に変換するフォトダイオード(以下、PDと略称する)51、この変換された電気信号を増幅するRF増幅器53、およびこの増幅された電気信号の高周波成分をSOA17の応答時間に相当する応答周波数以下の遮断周波数

$$P_T(m) = \frac{(\zeta \mu)^m}{m!} \exp(-\zeta \mu) \quad \dots (2)$$

となっている。一方、SOAを通過したスペクトルスライスは幅の狭いポアソン分布を示しており、安定化されたことがわかる。

【0026】このような安定化が可能な周波数帯域は、光増幅器の応答周波数、すなわち応答時間に依存する。SOAでは、キャリアの応答速度により制限される。図4は、スペクトルスライスとSOA安定化後の光のパワー抑圧比(受信レベルは線形光増幅器で一定としている)で、本発明による分配雑音抑圧を定量的に表している。典型的なSOAの応答周波数は数十GHzである。ここでは、10GHz以下の帯域で抑圧が示されている。但し、5GHz近傍では抑圧がされていない。これは半導体レーザにおける緩和振動の影響である。これ

\*数で遮断して残留分配雑音を除去する低域通過フィルタ(以下、LPFと略称する)57と、この残留分配雑音の除去された信号を復調する識別再生回路59およびタイミング抽出回路61とからなる復調部55から構成されている。

【0022】このように構成される光データリンク装置において、光送信機1ではEDFA11の自然放出光(ASE)を広帯域ガウス光源とし、スペクトルスライス用光フィルタ13を利用し、SOA17の出力をEAM23で変調して光信号を光ファイバ3に送出し、光受信機5ではPD51で光信号を直接検波した後、RF増幅器53で信号増幅し、LPF57で高周波領域を遮断して残留分配雑音を除去し、タイミング抽出回路61と識別再生回路59によりデータ信号を復調している。

【0023】図2は、飽和利得を有するSOA17の特性およびその入力信号と出力信号との関係を示す説明図である。同図から利得飽和により入力光の強度雑音が低減されていることがわかる。本実施形態では、このような利得飽和を光リミッタとして動作させている。なお、このような光増幅器の利得飽和は波形歪の原因であるとされていたため、従来は光増幅器を飽和状態で使用することにはなかった。

【0024】図3は、広帯域ガウス光とこの広帯域ガウス光を飽和状態となったSOA17を通過させた光とで光子数確率分布関数を比較したグラフである。なお、この比較結果は、広帯域ガウス光を発生するものとしてEDFA11を使用し、飽和利得を有する光増幅器としてSOA17を使用したものである。

【0025】完全な単一モードのスペクトルスライスは、理論的には式(1)に示すように、ボーズ・アインシュタイン分布(BED)を示す。但し、実験ではフィルタの通過帯域が有限(〜1nm)なので、グラフは次式で示すようにブロードな複合ポアソン(BEDとポアソン分布の中間)

【数2】

は、雑音抑圧の障害となりうるが、緩和振動により影響を受ける周波数帯域は狭いので、全雑音電力への影響は小さい。

【0027】以上説明したように、光増幅器で安定化される帯域は低周波数領域に制限されるため、強度変調により符号化された信号を復調する場合、広帯域の検波器で受信すると抑圧されていない高周波成分の雑音が信号SN比劣化の要因となる。このため、図5に示すように、光増幅器の応答周波数以上を遮断することにより、SN比の高い信号復調が可能となる。

【0028】図6は、本発明の他の実施形態に係る光データリンク装置の構成を示す図である。同図に示す光データリンク装置は、図1に示した実施形態において光送

信機 1 のスペクトルスライス用光フィルタ 13 の代わりに光フィルタとして波長可変光フィルタ 14 を使用するとともに、また光受信機 5 の PD 51 の前に波長可変光フィルタ 50 を設けている点が異なるものであり、その他の構成および作用は同じである。

【0029】波長可変光フィルタ 14 は、信号光の中心波長を決める機能を有するものであり、送信機毎に波長を変えることにより、波長多重方式に基づき多数の送信機からの光信号を一括して伝送することができる。また、PD 51 の前に設けられた波長可変光フィルタ 50 は波長多重された光信号から所望の送信機から発信された信号を光学的に選択するためのものである。

【0030】なお、波長可変光フィルタとしては、連続可変の、すなわち透過中心波長が連続可変の誘電体多層膜フィルタが利用できるとともに、音響光学効果を利用した連続可変光フィルタやエタロンフィルタを利用することができる。また、固定型フィルタと光切替スイッチを組み合わせると離散的な光フィルタも利用可能である。

【0031】

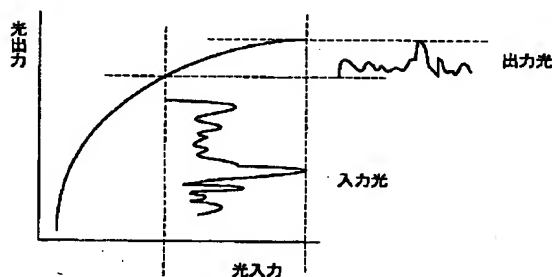
【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、広帯域ガウス光をスペクトルスライスし、このスペクトルスライス光を入力して利得飽和状態になる光増幅器を通過させて強度変調して符号化し、光ファイバを介して送信し、この送信された光信号を受信し、この受信信号の高周波成分を光増幅器の応答周波数以下の遮断周波数で遮断して残留分配雑音を除去して信号を復調するので、スペクトルスライスの分配雑音を低減でき、信号光の減衰による SN 比の劣化を防止し、伝送距離を改善することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態に係る光データリンク装置の構成を示す図である。

【図 2】飽和利得を有する SOA の特性およびその入力\*

【図 2】



\* 信号と出力信号との関係を示す説明図であり、飽和状態の SOA により分配雑音を低減する原理を示す説明図である。

【図 3】分配雑音の抑圧前後の光子計数統計分布関数の比較を示すグラフである。

【図 4】SOA による分配雑音抑圧の周波数特性を示す図である。

【図 5】受信機側で高周波帯域を遮断する効果を示す説明図である。

10 【図 6】本発明の他の実施形態に係る光データリンク装置の構成を示す図である。

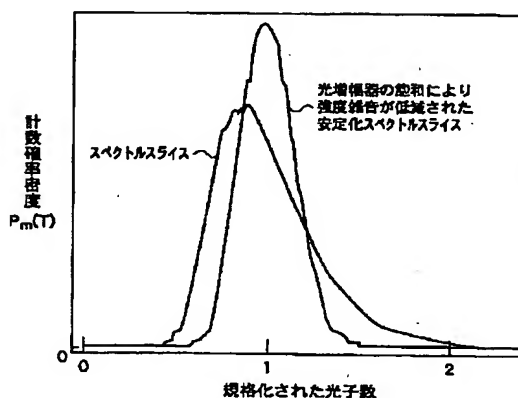
【図 7】光データリンク装置の典型的な構成例を示す図である。

【図 8】波長多重技術に基づく光データリンク装置の構成例を示す図である。

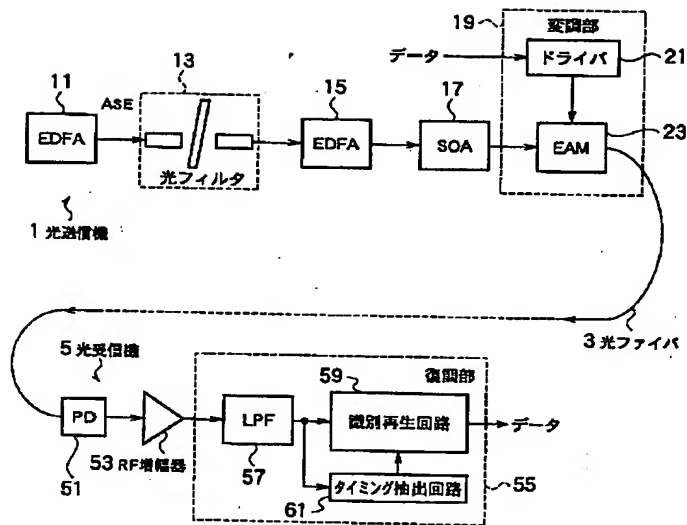
【符号の説明】

- 1 光送信機
- 3 光ファイバ
- 5 光受信機
- 20 11, 15 EDFA
- 13 スペクトルスライス用光フィルタ
- 14, 50 波長可変光フィルタ
- 17 SOA
- 19 変調部
- 21 ドライバ
- 23 EAM
- 51 PD
- 53 RF 増幅器
- 55 復調部
- 30 57 LPF
- 59 識別再生回路
- 61 タイミング抽出回路

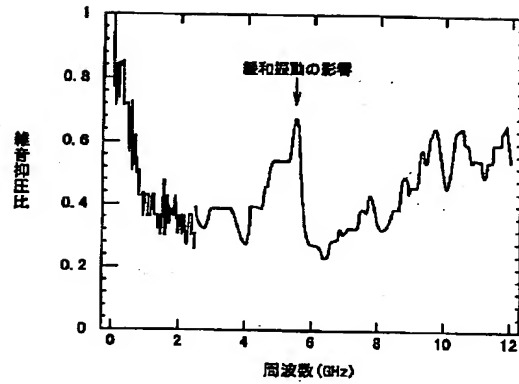
【図 3】



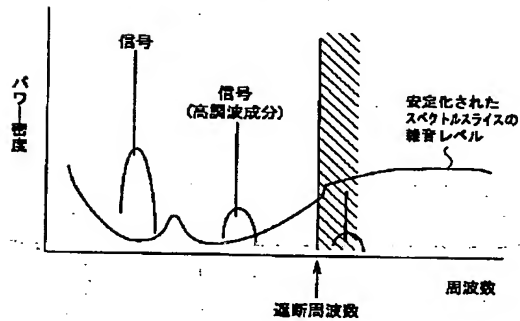
【図1】



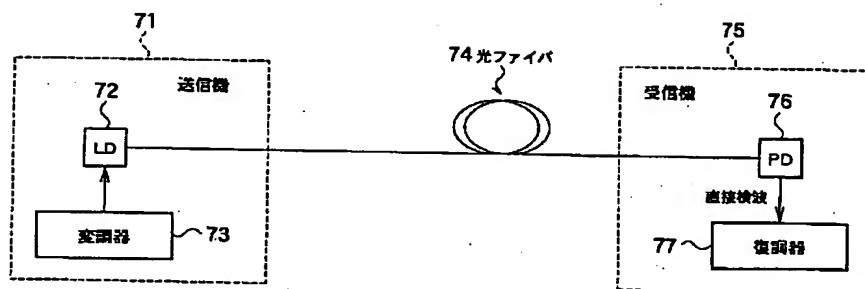
【図4】



【図5】

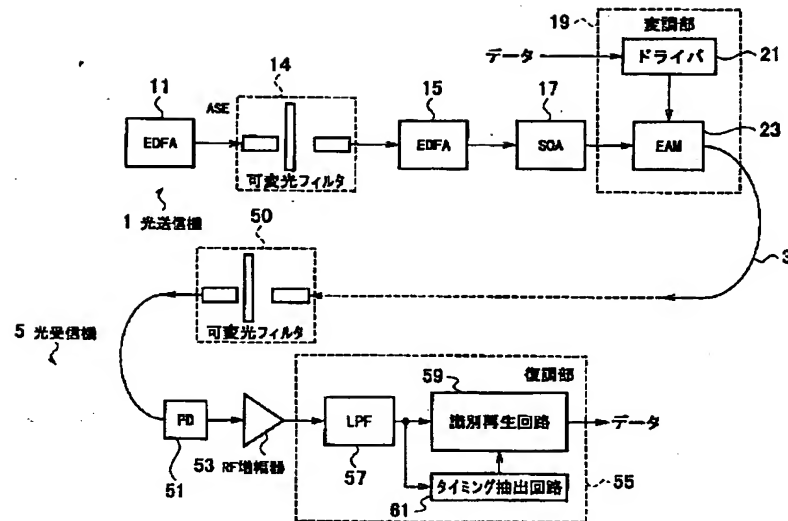


【図7】

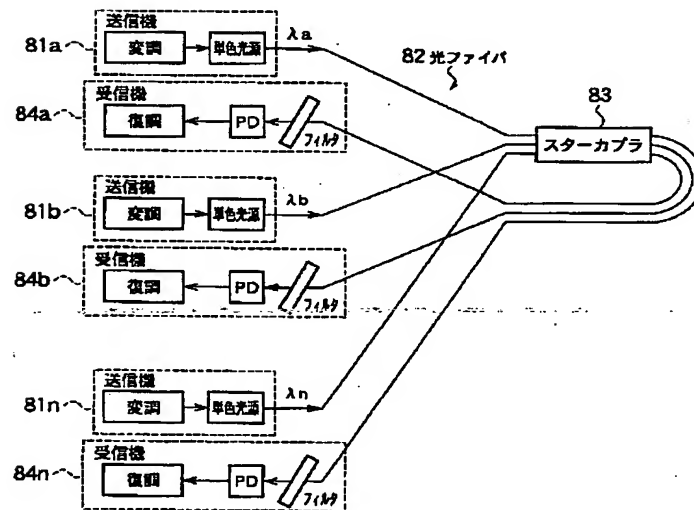




【図6】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 相田 一夫  
 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
 電信電話株式会社内

Fターム(参考) 5F072 AB09 AK06 HH02 HH05 JJ05  
 JJ20 KK08 KK30 RR01 YY17  
 5K002 AA02 AA04 CA02 CA13 CA16  
 FA01



# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-068931

(43)Date of publication of application : 03.03.2000

(51)Int.Cl. H04B 10/02  
H04B 10/18  
H04J 14/00  
H04J 14/02

(21)Application number : 10-235585

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>

(22)Date of filing : 21.08.1998

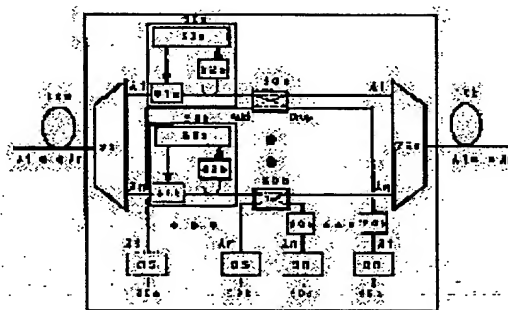
(72)Inventor : MAEDA HIDEKI  
TSUNODA MASATOYO  
SAITO SHIGERU  
HAYASHI YOSHIHIRO

## (54) OPTICAL WAVELENGTH BRANCHING/INSERTING DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve deterioration of a transmission characteristic by an error between an optical signal wavelength and the transmission center wavelength of an optical multiplexer/demultiplexer by means of setting an optical signal spectrum to be symmetrical to a signal light center wave by inserting an optical filter for spectrum shaping and shaping the spectrum.

**SOLUTION:** Optical signal transmitted to the optical fiber 10a of a wavelength multiplex signal light transmission line is demultiplexed by an optical demultiplexer 20 in an optical wavelength branch/insertion device 100a. Respective light beams are made incident on a spectrum shaping filter 51. In an optical spectrum control means 50, an optical filter controller 53 controls the transmission wavelength characteristic of the optical filter for spectrum shaping 51 so that symmetry is shown to respective wavelength light beams detected by a detector 52. When the optical signal beams of the respective wavelengths, which are spectrum-shaped, are inputted to an optical switch 60 and they are branched, they are inputted to an optical receiver 40 as reception signals. When they are inserted, the outputs of an optical transmitter 30 are set to be insertion signals. Thus, the deterioration of a transmission characteristic owing to spectrum deformation by an error between the optical signal wavelength and the transmission center wavelength of optical multiplex.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

12.04.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office